

УСПОКОЕНИЕ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПА РЕГУЛЯТОРОМ ПО ТИПУ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПО СОСТОЯНИЮ

А.В. Метельский¹, В.Е. Хартовский², О.И. Урбан²

¹ Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь
ametelski@bntu.by

² Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь
hartovskij@grsu.by, urban_ola@mail.ru

Рассмотрим объект управления описываемый линейной автономной дифференциально-разностной системой нейтрального типа с соизмеримыми запаздываниями

$$(E_n - D(\lambda)) \dot{x}(t) = A(\lambda)x(t) + B(\lambda)u(t), \quad t > 0, \quad (1)$$

где $x \in \mathbb{R}^n$ — вектор непрерывного кусочно-дифференцируемого решения уравнения (1), $u \in \mathbb{R}^r$ — вектор кусочно-непрерывного управления, λ — оператор сдвига ($\lambda^k f(t) = f(t - kh)$, $k = 1, 2, \dots$); $E_k \in \mathbb{R}^{k \times k}$ — единичная матрица; $D(\lambda) = \sum_{i=1}^m D_i \lambda^i$, $D_i \in \mathbb{R}^{n \times n}$, $i = \overline{1, m}$; $A(\lambda) = \sum_{i=0}^m A_i \lambda^i$, $A_i \in \mathbb{R}^{n \times n}$, $i = \overline{0, m}$; $B(\lambda) = \sum_{i=0}^m B_i \lambda^i$, $B_i \in \mathbb{R}^{n \times r}$, $i = \overline{0, m}$; $h > 0$ — постоянное запаздывание.

Цель исследования — обратной связью по состоянию

$$u(t) = ug(x(t), \dots, x(t - \epsilon h), \dot{x}(t - h), \dots, \dot{x}(t - \epsilon h))$$

($\epsilon \in \mathbb{N}$ — некоторое число), обеспечить успокоение решения системы (1), т.е. обеспечить выполнение тождества

$$x(t) \equiv 0, \quad t \geq t_1, \quad (2)$$

где $t_1 > 0$ — некоторый момент времени (один и тот же для всех начальных функций $x(t)$, $t \in [-mh, 0]$). Для обеспечения тождества (2) предлагается замкнуть систему (1) регулятором по типу обратной связи по состоянию вида

$$u(t) = \dot{y}^1(t) + S^u(\lambda)X(t) + T\psi(t), \quad \psi(t) = S\psi(t - h) + \dot{y}^2(t) + S^\psi(\lambda)X(t),$$

$$\dot{y}(t) = L^x(\lambda)\dot{x}(t) + L^y(\lambda)\dot{y}(t) + S_2(\lambda)X(t), \quad \dot{z}(t) = S_3(\lambda)X(t), \quad t > 0, \quad (3)$$

где $X = \text{col}[x, y, z]$, $y = \text{col}[y^1, y^2]$, y^1, y^2, z, ψ — вспомогательные вектор-функции; T, S — некоторые постоянные матрицы; $S^u(\lambda), S^\psi(\lambda), L^x(\lambda), L^y(\lambda), S_2(\lambda), S_3(\lambda)$ — некоторые полиномиальные матрицы.

В результате исследования был получен критерий существования регулятора (3), а также предложен конструктивный способ его построения. Отличительной особенностью регулятора (3) является возможность его построения для системы (1), не обладающей свойством полной управляемости. Частные случаи представленного результата были получены в работах [1–3].

Литература

1. Метельский А. В. Полное успокоение линейной автономной дифференциально-разностной системы регулятором того же типа // Дифференц. уравнения. 2012. Т. 48. № 9. С. 1240–1255.
2. Метельский А. В., Хартовский В. Е., Урбан О. И. Успокоение решения систем нейтрального типа с многими запаздываниями посредством обратной связи // Вестн. Удмуртского гос. ун-та. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2014. № 3. С. 40–51.
3. Метельский А. В., Хартовский В. Е., Урбан О. И. Успокоение решения дифференциальных систем с многими запаздываниями посредством обратной связи // Изв. РАН ТиСУ. 2015. № 2. С. 40–50.